

2.) Die Kaumuskulatur von *Marmota marmota* L.

Von DIETRICH STARCK und HANS WEHRLI (Köln).

Mit 5 Abbildungen im Text.

Im Anschluß an die systematische Bearbeitung des Murmeltierschädels (WEHRLI) haben wir es unternommen, die Kaumuskulatur dieser Form zu untersuchen in der Hoffnung, dadurch gewisse Einzelheiten des Knochenreliefs, speziell im Bereiche der Lineae temporales ursächlich zu klären. Als Unterlage dieser Untersuchung stand uns der in Alkohol konservierte Kopf einer ausgewachsenen kräftigen *M. marmota* L. zur Verfügung. Das Tier war ein Wildfang und stammt aus dem Averstal (Kt. Graubünden). Für die Überweisung des Materiales sind wir Herrn Dr. K. HÄGLER, Chur (Bündner Naturhistorisches und Nationalpark-Museum) zu größtem Danke verpflichtet.

a) *M. masseter*.

Am Masseter lassen sich ohne Schwierigkeit zwei Hauptportionen darstellen. Die oberflächliche Portion entspringt mit einer sehr derben bandförmigen Sehne in einer Breite von 9 mm an einem Knochenhöckerchen, welches unterhalb des Foramen infraorbitale gelegen ist. (Abb. 1). Diese

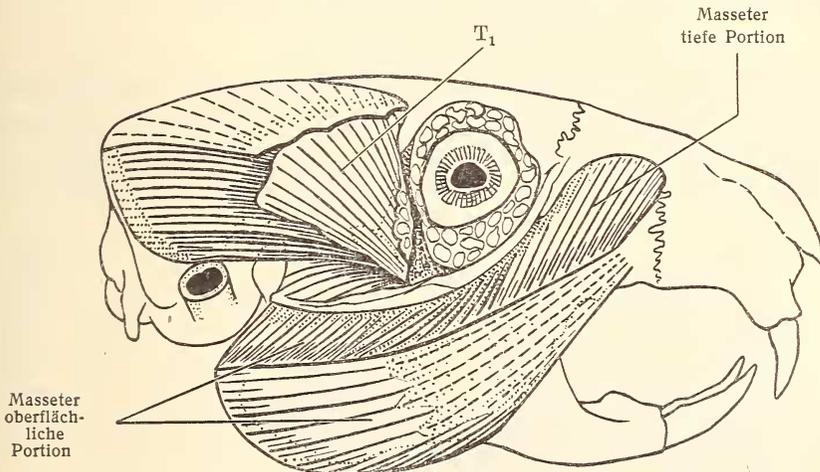


Abb. 1. *Marmota marmota* L. oberflächliche Schicht der Kaumuskulatur (nat. Gr.).

Ursprungssehne erstreckt sich als Oberflächenaponeurose über den größten Teil der oberflächlichen Masseterportion. Die Fleischfasern des kräftigen Muskels ziehen schräg nach hinten unten (nach hinten offener Winkel zur Ohr-Augenebene 30°) und bedecken den vorderen Teil der tiefen Masseterportion. Der Vorderrand des Masseter verdeckt noch den ersten Praemolaren. Der Ansatz erfolgt am unteren Rand der Mandibula, umgreift aber

auch den Kieferrand unter Bildung einer Pars reflexa. Besonders die vorderen Muskelanteile ziehen um den Kieferrand herum, gewinnen hier eine fast horizontale Verlaufsrichtung und bilden eine Raphe mit dem Pterygoideus internus. Wesentlich kräftiger als die oberflächliche Masseterportion ist die tiefe Schicht. Sie nimmt Ursprung vom Unterrand des Jochbogens und von einem langen, schmalen Knochenfeld, welches sich oberhalb des Foramen infraorbitale an der Außenseite des os maxillare und intermaxillare bis etwa in die Höhe des oberen Orbitalrandes hinzieht. Nach vorn greift dieser Ursprung um etwa 2 mm auf das os intermaxillare über, läßt aber den 2. oberen Mahlzahn (P 4) unbedeckt (Abb. 2). Die Fasern der tiefen Masseterportion ziehen fast senkrecht nach unten (Winkel zur Ohr-Augenebene 70°) und inserieren an der Außenseite und teilweise am Unterrand der Mandibel. Das hintere Drittel des Kieferrandes bleibt jedoch frei für den Ansatz der oberflächlichen Masseterportion. Die tiefe Portion ist zum Ansatz hin von einigen kräftigen Sehnenfasern bedeckt. In den hinteren Abschnitten sind beide Masseterportionen weitgehend verwachsen und nur künstlich gegeneinander abgrenzbar. TOLDT (1905) macht einige Angaben über die Kau-muskeln von *Marmota*, ohne jedoch auf Einzelheiten einzugehen. Keinesfalls können wir seine Angabe bestätigen, daß die tiefe Masseterportion relativ schwächer sei, als die oberflächliche. (cf. Gewichtstabelle.)

b) *M. temporalis*.

Der *M. temporalis* ist gegenüber dem Masseter relativ schwach, zeigt im Einzelnen jedoch einen komplizierten Bau. Die Hauptmasse des Muskels entspringt (Abb. 2) von der Hirnkapsel im Bereiche der kräftigen Linea temporalis. Bei oberflächlicher Betrachtung des Schädels von *Marmota m.*

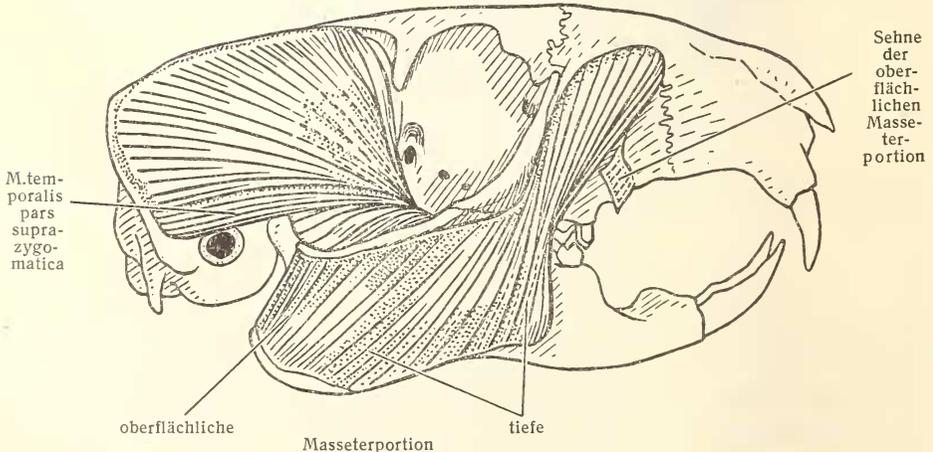


Abb. 2. *Marmota marmota* nach Entfernung der oberflächlichen Temporalisportion und des oralen Teiles der oberflächlichen Masseterportion. Nat. Gr.

setzen sich die Temporallinien auf den Proc. postorbitalis fort. Eine genauere Betrachtung lehrt jedoch, daß eine feine Abzweigung der Lineae temporales in den Hinterrand des Proc. postorbitalis einstrahlt. Nur diese letzte Linie entspricht dem Muskelursprung. Die derbe oberflächliche Aponeurose des Temporalis greift jedoch auf die Scheitelseite des Proc. postorbitalis über und überdeckt dabei einen kräftigen temporalen Lappen der Tränen-drüse, der sich von vorn her zwischen Aponeurose und Muskel einschiebt und die von WEHRLI beschriebene Ausbuchtung der Linea temporalis auf der Oberseite des Proc. postorbitalis bedingt. Bei dem nahe verwandten *Sciurus* fanden sich übrigens die gleichen topographischen Beziehungen der Tränendrüse und des M. temporalis zum Postorbitalfortsatz. Die Hauptportion des Temporalis ist überlagert von einer fächerförmigen, zum Proc. coronoides konvergierenden Muskelportion, die fleischig an der Außenseite des Proc. coronoides inseriert (Abb. 1 T₁). Die Hauptmasse des temporalis setzt an der Spitze und an der Innenseite des Proc. coronoides mit einer breiten fächerförmigen Sehne an (Abb. 2). Dicht über dem äußeren Gehörgang zieht ein schmales horizontal verlaufendes Muskelband (Pars suprazygomatice) oralwärts.

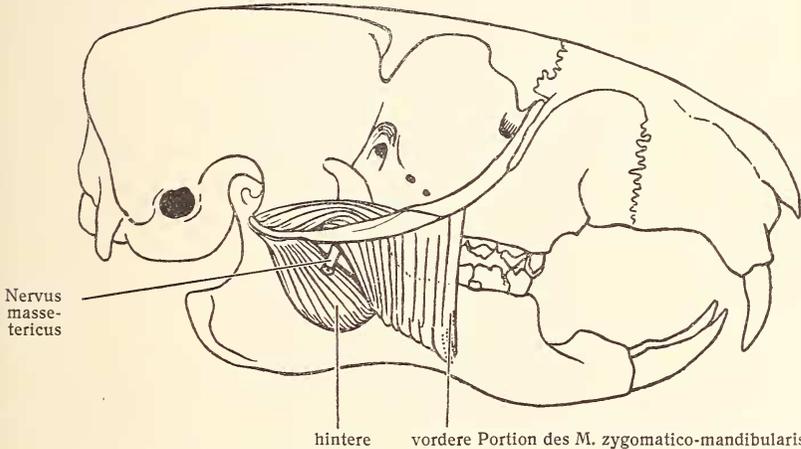


Abb. 3. Präparation des M. zygomatico-mandibularis und des Nerv. massetericus.
Nat. Gr.

c) M. zygomatico-mandibularis.

Als Zygomatico-mandibularis (Masseter medialis TULLBERG) bezeichnen wir eine tiefe Muskelportion, welche mit dem Masseter innig verbunden von der Medialseite des Jochbogens entspringt (Abb. 3). Dieser Muskel wird durch den Nervus massetericus in eine orale und eine aborale Portion getrennt. Die Fasern der vorderen Portion verlaufen senkrecht nach unten und inserieren an der Außenseite des Unterkiefers. Die vordersten Bündel setzen mit einer kleinen aber derben Sehne am Knochen an. Wie schon

TOLDT hervorhebt, reicht der Ursprung nicht auf die vordere Fläche des Proc. zygomaticus ossis frontalis, wie bei *Sciurus*.

d) *M. pterygoideus internus*.

Der Pterygoideus internus entspringt von der inneren Lamelle des Proc. pterygoideus (Abb. 5) und verläuft wenig nach hinten unten geneigt (Winkel zur Ohr-Augenebene 70°) zur Innenseite des Kieferwinkels. Der Ansatz erfolgt am Hinterrand des Unterkiefers und oberhalb der Insertion der Pars reflexa des Masseter. Eine kräftige Sehne bedeckt den Muskel an seiner medialen Seite. Einige Schaltsehnen komplizieren den inneren Bau des Pterygoideus internus, jedoch lassen sich keine scharf gesonderten Portionen abgrenzen.

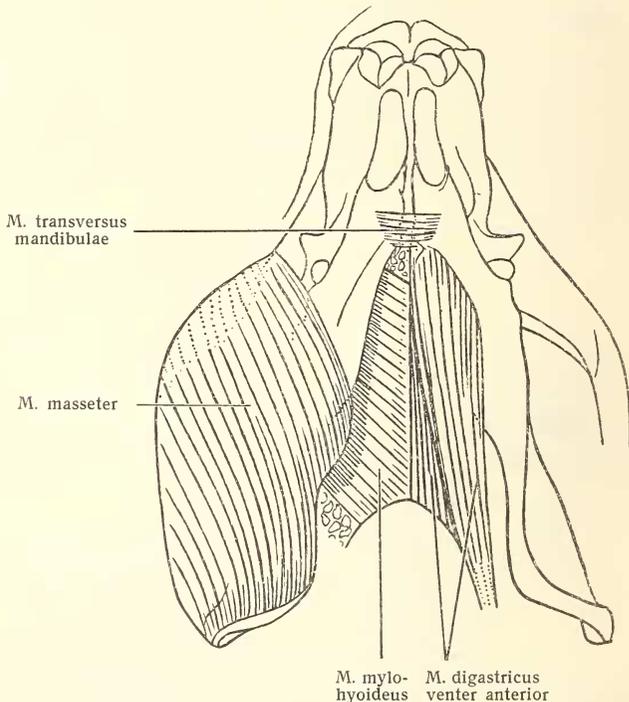


Abb. 4. Ansicht der Mundhöhlenbodenmuskulatur von unten, rechts = oberflächliche Schicht, links = tiefe Schicht. Nat. Gr.

e) *M. pterygoideus externus*.

Der schwache Pterygoideus externus entspringt von der äußeren Lamelle des Proc. pterygoideus und vom Planum infratemporale. Er verläuft in der Horizontalebene schräg nach hinten außen (Winkel zur Medianebene, nach hinten offen, 70°) und inseriert am Collum des Proc. condyloideus, an der Gelenkkapsel (vorn und medial) und am Diskus articularis. Eine obere schwache Portion verläuft schräg nach hinten geneigt.

f) M. digastricus und mylohyoideus.

Der Digastricus des Murmeltieres ist zweibäuchig. Der hintere schwächere Bauch entspringt vom Proc. jugularis, konvergiert nach vorn hin und geht oberhalb des Zungenbeines in eine breite Zwischensehne über. Die rechte und linke Zwischensehne vereinigen sich vor dem Zungenbeinkörper zu einem Sehnenbogen, von welchem der vordere Digastricusbauch seinen Ursprung nimmt. Die lateralen Faserbündel des Venter anterior divergieren nach vorn hin, während die medialen Faserbündel parallel verlaufen. Beide Digastrici sind in der Mittellinie miteinander verwachsen. Der Ansatz erfolgt am unteren Rande des Kieferkörpers bis dicht vor die Symphyse, welche von den Fasern des M. transversus mandibulae bedeckt ist. (M. orbicularis oris). (Abb. 4). Der Mylohyoideus hat einen schräg nach vorn außen gerichteten Verlauf und ist in seinem vordersten Teil membranös.

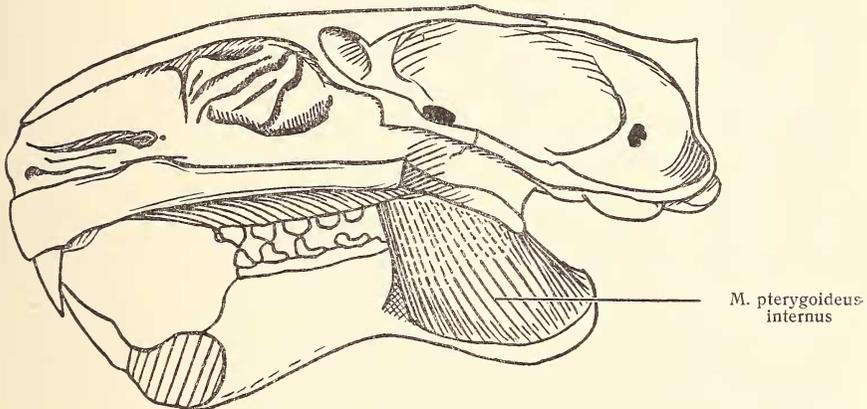


Abb. 5. Darstellung des M. pterygoideus internus von medial. Nat. Gr.

g) Allgemeine Betrachtungen.

Versuchen wir uns eine Vorstellung von der Funktion der Kaumuskulatur von *Marmota* zu machen, so ergibt sich aus den anatomischen Befunden folgendes:

Gewichtstabelle.

Grammgewicht		Gewicht bezogen auf den Gesamtmasseter = 100
Gesamtmasseter	12,5	100
Masseter I	6	48
Masseter II	6,5	52
Temporalis	4	32
Zygomaticomandibularis	1,5	12
Pterygoideus internus	2,2	17,6
Pterygoideus externus	1,1	8,8

Die Hauptkomponenten der Kaubewegung sind die antero-posteriore Schiebbewegung und die Öffnungs-Schließungsbewegung. Über 50% der Gesamtkaumuskulatur ist an der Verschiebung des Kiefers beteiligt (Masseter und Pterygoideus internus). Masseter, Zygomatico-temporalis, Pterygoideus internus und Temporalis bewirken gemeinsam Kieferschluß (etwa 80% der Gesamtmuskulatur). Die Rückziehung des nach vorn verschobenen Unterkiefers wird bewirkt durch Temporalis, Digastricus und die aboralen Anteile des Zygomaticomandibularis (etwa ein Drittel der Kaumuskulatur). Seitliche Verschiebungen der Mandibeln im Zusammenhang dürften keine große Rolle im Kauakt von *Marmota* spielen, denn die überhängenden Ränder der Gelenkpfanne dürften eine derartige Bewegung verhindern. Eine weitgehende, knöcherne Umfassung der Gelenkpfanne ersetzt Verstärkungsbänder.

Von besonderem Interesse ist der Einfluß der Kaumuskulatur auf die Formgestaltung des Schädels. Bekanntlich besitzen die Rodentia im allgemeinen einen relativ schwachen Temporalis und bilden deshalb selten Scheitelkämme aus. Für die Ausbildung einer Crista temporalis ist aber neben der Stärke des Temporalis die absolute Körpergröße von Bedeutung, und zwar in dem Sinne, daß größere Formen bei gleichen Gebißverhältnissen eher einen Scheitelkamm besitzen als kleinere. Nach LECHE und KLATT steht die Hirngröße in einem umgekehrten Verhältnis zur Körpergröße. Kleinere Tiere haben also eine relativ größere Hirnkapsel und bieten so mehr Platz für den Ursprung des Temporalis als größere. Für diese Regel bieten die Sciuromorphen unter den Rodentia ein neues Beispiel. Eichhörnchen und Murmeltier besitzen für Nager einen auffallend kräftigen Temporalis. Einen Scheitelkamm kann man bei *Sciurus* jedoch niemals nachweisen, während *Marmota* im ausgewachsenen Zustand in beiden Geschlechtern einen solchen besitzt. Daß selbst außergewöhnlich große Duplicidentaten, die an sich einen sehr schwachen Temporalis haben, eine Crista temporalis ausbilden können, lehrt mich der Schädel einer großen Kaninchenrasse (Belgische Riesen).

Auf die Bedeutung der Tränendrüse für die Modifizierung des Knochenbildes im Bereiche der Lineae temporalis war oben hingewiesen worden.

Benutztes Schrifttum.

- Ausführliche Literaturangaben über die Kaumuskulatur der Säugetiere bei STARCK 1933.
 BIJVOET, W. F., 1908. — Zeitschr. Morph. Anthr. 11, pg. 249—316.
 KLATT, B., 1913. — Arch. Entwicklungsmechanik. 36, pg. 387—471.
 LECHE, W., 1912. — Zool. Jahrb. Suppl. 15, 2, pg. 1—106.
 STARCK, D., 1933. — Morph. Jahrb. 72, pg. 212—285.
 TOLDT, K., 1905. — Sitzber. K. Akad. Wien. Math.-Naturw. Kl. 114, pg. 64.
 TULLBERG, T., 1900. — Nova Acta reg. scient. Upsalens. 18, 3, pg. 300.
 WEHRLI, H., 1935. — Zeitschr. f. Säugetierkde. 10, pg. 1—32.